ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ

В ПОМОЩЬ ЗАНИМАЮЩИМСЯ В СИСТЕМЕ ПАРТИЙНОЙ УЧЕБЫ

М. Ф. ВЕДЕНОВ,
В. И. КРЕМЯНСКИЙ

НЕКОТОРЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

Издательство «ЗНАНИЕ»
Москва 1965

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО «ЗНАНИЕ»

БИБЛИОТЕЧКА
«ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ»

М. Ф. ВЕДЕНОВ,
кандидат философских наук

В. И. КРЕМЯНСКИЙ

НЕКОТОРЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «З Н А Н И Е»
Москва 1965

В помощь занимающимся в системе партийной учебы издательство «Знание» выпускает в 1965—1966 гг. библиотечку «Философские проблемы биологии». В библиотечку войдут 8 брошюр по следующим темам:

Философские проблемы современной биологии.
Жизнь как форма движения материи.
Философское значение эволюционной теории.
Диалектика необходимости и случайности в живой природе.
Взаимоотношения части и целого, структуры и функции в организмах.
Достижения молекулярной биологии — новая ступень познания природы.
Методологические проблемы генетики.
Применение методов точных наук в биологии.

В написании брошюр библиотечки принимают участие — академик *А. Н. Белозерский*, член-корр. АН СССР *Н. П. Дубинин*, профессор *А. М. Кузин* и др.

ВЕДЕНОВ Михаил Федорович
КРЕМЯНСКИЙ Виктор Израилевич

Ответственный за выпуск — референт Правления Всесоюзного общества «Знание» **С. И. Кожемяков**

Редактор **И. М. Тужилина**
Техн. редактор **Е. М. Лопухова**
Корректор **Г. П. Трибунская**

Сдано в набор 13.IX 1965 г. Подп. к печ. 23.X 1965 г.
Формат бум. 60×90[1]/16. Бум. л. 1,0. Печ. л. 2,0.
Уч.-изд. л. 1,93. А 01506. Цена 6 коп. Тираж 38 300 экз.
Заказ 3107.
Издательство «Знание».
Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

Типография изд-ва «Знание».
Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

НЕКОТОРЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

В последнее время на страницах специальных и научно-популярных изданий часто можно встретить высказывания о том, что современная биология вступила в период небывало быстрого, революционного развития. Это действительно так. Биология становится одной из ведущих отраслей естествознания. Ее новые открытия по их значению справедливо ставятся в один ряд с важнейшими открытиями современной физики, астрономии и кибернетики.

Как философов, так и естествоиспытателей волнует мысль о том, что важнейшие направления в развитии современного естествознания изменили или в ближайшем будущем изменят цивилизацию и судьбы человечества. Не всегда при этом совпадают мнения относительно того, какие из направлений в развитии науки окажутся самыми важными, но всегда среди них называют — биологию.

Так, Глен Т. Сиборг (председатель комиссии по атомной энергии в США) в своей гарельсоновской лекции назвал три главных направления в современном естествознании, каждое из которых само по себе и в сочетании с другими, как он говорил, необратимо изменило или изменит цивилизацию. Первое из них — исследования атомной энергии. Второе — счетно-решающие машины и автоматика. «Потенциальные воздействия этой техники, — говорил Г. Т. Сиборг,—имеют такое значение, что нам придется заново пересмотреть и, возможно, изменить те экономические понятия и принципы, которые мы считали неизменными». Третье — открытия в области молекулярной биологии. «Мы можем ожидать, — отмечал Г. Т. Сиборг, — что недавно приобретенное познание генетического кода неизбежно будет применяться и для улучшения человеческого рода... Но вот мы уже научились, предположим, определять генетические признаки человека; кто сделает дальнейшие шаги с достаточной мудростью, чтобы выбрать действительно те признаки, которые окажутся самыми благоприятными для человека будущего?»[1].

[1] См. Abelson P. H. — Science, 1964, v. 144, № 3621, p. 957.

Известный американский ученый Ф. Г. Эйбелсон относит к главным направлениям в области физики исследования ядерных процессов и физики твердого тела, а к числу важнейших направлений всего естествознания — также химию полимеров, землеведение, исследование космического пространства. В области биологии, по мнению этого автора, сейчас совершаются не менее крупные открытия, влияния которых на судьбу человечества, быть может, окажутся наиболее важными. Здесь он отмечает разработку теории генетического кода. Это оказалось гораздо более сложным делом, чем предполагалось сначала. Подчеркивается также возрастание роли и других направлений биологических исследований. «Быть может, — пишет Ф. Г. Эйбелсон, — величайший фронт исследований нашего времени — изучение человеческого ума и способов его функционирования» [1].

Обычно при обсуждениях такого рода вопросов подчеркивается, что биология, все более тесно и разносторонне взаимодействуя с другими науками и с новой техникой, проникает теперь в недоступные прежде познанию тончайшие детали жизненных процессов, протекающих на самых глубинных уровнях организации клетки. Но современные биологические исследования не ограничиваются познанием деталей, а направлены также и на выяснение всей совокупности сложнейших взаимодействий элементов, на познание деятельности живых систем как целых в их взаимосвязях со средой. Именно благодаря новым крупным успехам в изучении тончайших деталей явлений жизни биологические исследования могут теперь гораздо яснее и полнее раскрывать всю сложность удивительной картины процессов саморегулирования клеточного обмена веществ, а также индивидуального развития и эволюции на различных ступенях организации живого — от вирусов, бактерий и клеток до высших многоклеточных организмов, «надорганизменных» систем (популяций, семейно-стадных групп, видов, биоценозов и пр.) и всей биосферы.

Существенные изменения характера научного познания жизни не могут, конечно, не влиять и на содержание философских вопросов биологии. Сейчас, когда научное познание органической жизни необычайно усложнилось, повышаются и требования к уровню их дальнейшей разработки.

Надо подчеркнуть, что значение разработки философских проблем науки особенно возрастает в периоды ее существенных изменений. Верно то, что факты — воздух для ученого, как сказал И. П. Павлов в своем завещании молодым ученым, но крылья науки — теории, понятия, методы. А искусство полета на этих крыльях не дается ученым само собою; оно вырабатывалось на всем протяжении развития философии [2].

---

[1] Abelson P. H. — Science, 1964, v. 143, № 3603, p. 218—223.
[2] См. Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. М., 1957, стр. 14.

Между тем в области разработки общебиологической теории и методологии наблюдается несомненное отставание от потока новых фактов и идей.

Такие состояния в науке всегда обусловлены как объективными, так и субъективными причинами. К числу объективных причин, вызывающих борьбу между различными направлениями в современной биологии, относятся прежде всего те, которые вытекают как необходимое следствие из логики ее собственного развития, из самого зарождения новых идей и представлений. Такая борьба является необходимым условием развития всякой науки, ибо она связана с поисками новых путей научного познания. Это источник прогрессивного развития науки, одна из закономерностей ее поступательного движения.

Однако есть и субъективные причины, обусловившие у нас сложную ненормальную обстановку для развития биологии, а особенно таких ее важных отраслей, как генетика, молекулярная биология и эволюционное учение. Положения одних биологов без достаточного на то основания возводились в ранг высших окончательных истин, а концепции других без серьезных доказательств объявлялись ложными. Признания хромосомной теории наследственности было вполне достаточно, чтобы того или иного биолога называли «идеалистом» или «механистом».

Монопольное положение группы биологов, возглавляемой Т. Д. Лысенко, создавало совершенно недопустимую в науке обстановку. Это привело не только к задержке развития некоторых отраслей биологии, но и тормозило внедрение в сельское хозяйство ряда достижений агрохимии и таких достижений селекции и генетики, как высокопродуктивные формы межлинейных гибридов кукурузы, полиплоиды и другие.

Сложившееся положение не могло не сказаться и на состоянии исследований по философским вопросам биологии. Многие из выступлений по этим вопросам носили односторонний, догматический и субъективистский характер, не содействовали укреплению завещанного В. И. Лениным [1] союза философов-материалистов с естествоиспытателями и анализу философского значения открытий современной биологии.

Высказываются, как известно, различные мнения о природе причин, которые обусловили возможность монопольного положения группы биологов, возглавляемой академиком Т. Д. Лысенко. Но при оценке работ Т. Д. Лысенко необходимо сохранять объективность.

В своей вступительной речи на годичном собрании Академии наук СССР в 1965 г. ее президент, М. В. Келдыш, сказал:

---

[1] В. И. Ленин. О значении воинствующего материализма. Соч., изд. 5-е, т. 45.

«...Осуждая монопольное положение, которое занимал академик Т. Д. Лысенко, и отрицая его неправильные взгляды по ряду важнейших вопросов биологии, мы не должны огульно отрицать все, что он делал. В частности, по мнению некоторых видных ученых, его теория стадийного развития растений имеет научное значение, и, по отзывам части селекционеров, они использовали предложенные им приемы.

Однако исключительное положение, которое занимал академик Т. Д. Лысенко, не должно продолжаться. Выдвигаемые им предложения должны подвергаться свободному обсуждению и нормальной проверке. Если мы создадим в биологии такую же нормальную научную атмосферу, как в других областях, то будет исключена всякая возможность повторения того ненормального положения, свидетелями которого мы были в прошлом» [1].

О том, как такая обстановка в биологической науке сказалась на философских исследованиях, в нашей печати высказано в последнее время немало справедливых критических замечаний. Они сводятся в основном к тому, что некоторые философы, вместо исследования философских проблем биологии, выступали в качестве популяризаторов взглядов Т. Д. Лысенко. Но из этого факта часто делают выводы, будто бы философские вопросы биологии совсем не разрабатывались и все, что делалось философами у нас в этой области, приносило только вред развитию биологии. Такое огульное отрицание лишено объективности.

Несмотря на действительно имевшие место недопустимые явления, период по крайней мере последних лет характеризуется значительным ростом исследований также и в области философских проблем биологии и повышением философской культуры таких исследований.

Положительными чертами этих исследований философских проблем биологии были следующие явления. Во-первых, определенно наметился переход от работ, ограничивающихся философскими проблемами истории биологии и персоналий, к философским вопросам именно современной биологии. Во-вторых, наряду с исследованиями философских проблем общей биологии, — таких, как проблемы причинности, целесообразности в живой природе, органической целостности, структуры, уровней организации биологических систем, сущности жизни и взаимодействия наук при изучении жизни, — растет количество исследований по философским проблемам медицины, высшей нервной деятельности и по связанным с ними проблемам психологии, а также кибернетики. В-третьих, наряду с появлением монографий и коллективных трудов, посвященных отдельным философским проблемам биологии, в послед-

[1] Вестник АН СССР, 1965, № 3, стр. 8—9.

ние годы делаются попытки создания таких коллективных трудов, где философски осмысливались бы самые широкие сферы проблем современной биологии, попытки отобразить общую картину объективной диалектики в живой природе.

Среди этих работ хотелось бы отметить следующие сборники: «О сущности жизни» (1964); «Философские вопросы высшей нервной деятельности» (1964); «Кибернетика, мышление и жизнь» (1965) и книги: И. Т. Фролова (1965); Е. В. Шороховой (1963); И. В. Давыдовского (1962); Г. И. Царегородцева (1963); В. Г. Афанасьева (1964); Н. П. Депенчук (1963).

Уже одно перечисление этих работ, не включающее значительное количество содержательных статей в различных изданиях, показывает, какой широкий размах получили за последние годы исследования философских проблем современной биологии в нашей стране.

Конечно, многие философские проблемы биологии еще нельзя считать достаточно выясненными. Сейчас важное значение имеет вычленение вопросов и четкая их постановка. Философы должны содействовать тому, чтобы борьба мнений между различными направлениями в биологии, неизбежно вытекающая из объективной логики ее развития, не подменялась борьбой между субъективными мнениями личностей и групп, представляющих то или иное направление.

Собственно философские обобщения данных биологии рациональнее, очевидно, осуществлять не только в плане характеристики методологического значения, которое имеют законы и категории материалистической диалектики в теоретических исследованиях биологов, но также в плане дальнейшей конкретизации ее положений. Нам кажется, что это — реальный путь преодоления односторонности и субъективизма в исследованиях по философским вопросам биологии, содействия объективному отношению философов к каждой из научных теорий, выдвигаемых в биологии.

Надо сказать, что интерес к философским проблемам естествознания вообще и биологии в частности значительно возрастает не только среди ученых нашей страны, но также среди ученых других стран. Например, в США и Англии во всех крупных университетских центрах почти ежегодно проводятся симпозиумы и конференции по проблемам «философии науки». Большое место в них занимает и обсуждение философских вопросов биологии. При некоторых университетах эти обсуждения стали постоянно действующими. Они работают по долголетним программам исследований философских проблем естествознания. Таковы, например, Бостонский коллоквиум по философии науки, Миннесотский центр по философии науки (США) и Делаварский семинар (объединяющий ученых США и Англии), который занимается исследованиями

проблем природы научного познания, научного метода и ценности научного исследования. Организуются международные конгрессы и симпозиумы, целиком посвященные философским вопросам естествознания.

О современных изменениях содержания философских вопросов биологии

Содержание актуальных философских проблем биологии изменилось, прежде всего, в результате развития *взаимодействия методов различных наук* в познании живой природы. С этим связано превращение биологических исследований во все более точные, глубокие и вместе с тем сложные. Вскрываются новые аспекты сущности жизни, возникают новые отрасли биологии или существенно преобразуются старые.

Открытия в той сфере исследований, которая определяется теперь обычно как *молекулярная биология,* и явились в первую очередь результатом проникновения в биологию новых методов физики, химии, математики и кибернетики.

В связи с этим возникли более широкие возможности познания элементарных взаимодействий и процессов, протекающих в живом на молекулярном и смежных с ним уровнях. По общему мнению, с этими исследованиями связаны самые крупные успехи, достигнутые за последние 10—15 лет и выдвинувшие биологию на передовые позиции в естествознании. Именно применение этих методов дало возможность раскрыть тайну того кода, посредством которого в полимерах нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) фиксируются, воспроизводятся и передаются фрагменты генетической основы индивидуального развития организмов, а также установить конкретные связи между этой генетической информацией и биосинтезом белка. С молекулярной биологией справедливо связывается познание самых фундаментальных уровней организации живого. Важная роль принадлежит ей, кроме того, в раскрытии путей и способов («механизмов») перехода от неживого к живому, от организации вещества (атомов и молекул) к организации живых систем. В связи с успехами молекулярной биологии и вирусологии по-новому ставится также вопрос о границах между живым и неживым.

Очевидно, что выяснение всех этих вопросов имеет важное значение для мировоззрения и само требует правильного понимания таких общеметодологических вопросов, как вопросы о роли физики и химии в познании сущности жизни, о соотношениях и взаимосвязях между различными формами движения материи, объединяемыми в процессах жизнедеятельности и т. д., а все это, конечно, включается в философские проблемы биологии.

Но фундамент — это еще не все здание. Новые открытия молекулярной биологии дополняются исследованиями всех уровней биологической организации. Теперь становится яснее, чем когда-либо прежде, что для живой природы характерно не только возникновение нескольких последовательно восходящих ступеней, уровней организации в прогрессивном развитии материи, но также и особенно тесное объединение этих уровней. В ходе прогрессивной эволюции все больше развиваются взаимосвязи «между уровнями», между процессами, протекающими на различных «этажах» структуры биологических систем.

Поэтому не случайно, что возрастающее влияние на содержание философских вопросов биологии оказывает теперь *разработка теории структурных уровней биосистем.* В ней естественно объединяются, как вокруг единого остова, многие идеи философии и биологии, в том числе и старые, но теперь по-новому освещаемые в связи с изменением их содержания: такие категории, как прогрессивное развитие, повышение уровней организации материи, целостность и дифференциация, качественное своеобразие и аналогии. Эта область исследования наиболее ярко выражает *синтетический характер* современного научного познания, основанного вместе с тем на дальнейшем углублении анализа и дифференциации отраслей в биологии.

Исследование философских проблем биологии должно содействовать изучению не только диалектики процессов познания живой природы, но также и диалектики развития самих живых систем — короче говоря, познанию законов субъективной и объективной диалектики жизни. Такие исследования должны способствовать, кроме того, серьезно аргументированному доказательству несостоятельности утверждения некоторых зарубежных философов и естествоиспытателей, будто бы диалектика — только метод познания и она не присуща развитию самой природы. Как известно, Ф. Энгельс еще около ста лет назад убедительно опровергал такое мнение [1].

Как показывает весь опыт истории науки, всестороннее и глубокое научное знание природы всегда добывается в процессе взаимодействия философских и естественнонаучных методов. Новые философские проблемы биологии возникают в результате развития всего научного познания. Часто бывает и так, что те проблемы, которые при одних условиях выступают как естественнонаучные, при других становятся философскими. В процессе познания одна группа философских вопросов утрачивает актуальное значение, а другая возни-

---

[1] См. Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. М., Госполитиздат, 1957, стр. 12, 14, 22—24, 311—313; Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1964, стр. 28—29, 174—180, 232.

кает, выдвигается на передний край и приобретает первенствующее значение. Таким образом, философские проблемы биологии не являются раз и навсегда фиксированными. Границы между ними и собственно теоретическими проблемами не абсолютны.

Тем не менее, в каждый период развития науки необходимо как можно более четкое выделение и правильная постановка ее важнейших философских проблем. Четкое выделение философских проблем конкретных наук необходимо и для борьбы с позитивистскими и неопозитивистскими тенденциями.

Конечно, надо считаться с тем, что в вычленении философских вопросов биологии сложились определенные тенденции. Эти вопросы рассматриваются как в пределах отдельных ее отраслей, так и в целом для всей биологии. Чаще всего общие философские проблемы биологии рассматриваются в плане конкретизации таких категорий, как формы движения материи, качественные изменения, целостность, структура и функция, причинность и т. д. В этом случае проблемы исследуются в основном раздельно, что позволяет всесторонне проанализировать каждую из них. Хотя в настоящей работе мы не можем из-за недостатка места следовать этой традиции и остановиться на всех проблемах, попытаемся все же наметить основные группы таких вопросов в их взаимосвязи с наиболее общими собственно теоретическими проблемами современной биологии — взаимосвязи настолько тесной, что над ними, как правило, философы и биологи должны работать совместно.

Первая группа включает самые общие методологические и логико-гносеологические исследования, охватывающие многие направления, методы, понятия и теории современной биологии, а также исследования истории становления биологических понятий.

Ко второй группе относятся методологические и гносеологические исследования взаимодействия наук в познании биологических явлений: в особенности проблемы проникновения методов физики, химии, математики и кибернетики в биологию, их роли в познании живого, а также проблемы моделирования жизненных процессов и функций живого. Среди этих проблем особенно важное значение приобретают сейчас те, которые связаны с кибернетическим моделированием явлений самоорганизации живых систем и их подсистем (органов). Об огромном практическом и теоретическом значении этих вопросов нет надобности говорить.

К третьей группе могут быть отнесены проблемы более точного и полного определения понятий или категорий, приобретающих новое содержание: биологическая организация и живая система; органическая целостность и дифференциация; структурные уровни биологических систем, а также соответ-

ствующие им различия между типами процессов отражения, управления и саморегуляции и т. д.

Четвертая группа философских вопросов связана с анализом различных биологических противоречий или объективно существующих противоположностей в их взаимосвязи, взаимодействии и соотношении: внутреннего и внешнего в индивидуальном развитии организма и в эволюции; филогенеза и онтогенеза; высшего и низшего, прогресса и регресса в индивидуальном и эволюционном развитии; относительная целесообразность приспособлений и неприспособительные по своему происхождению изменения; связанная и мобилизуемая информация в живых системах; доминирующее и подчиненное в биологических процессах и пр.

К пятой группе относятся те проблемы, которые связаны с учением о единстве и различиях неорганической и органической природы, с выяснением роли живого в изменении поверхностных сфер земли.

Еще одна группа исследований естественно объединяется вокруг проблемы соотношения и взаимодействия биологического и социального, в частности в человеческом организме. К этой группе, очевидно, должны быть отнесены исследования по философским вопросам физиологии высшей нервной деятельности, а также по тем вопросам медицины, которые более непосредственно связаны с биологической проблематикой. Разумеется, в этом случае, как и во всех других, абсолютных разграничительных линий не может быть.

Наконец, надо подчеркнуть значение тесной связи задач разработки философских проблем с актуальными задачами критики различных метафизических и идеалистических концепций в биологии.

Такое расчленение философских проблем представляет собой лишь один из возможных подходов. В дальнейшем изложении мы будем рассматривать философские проблемы применительно к трем областям — молекулярной биологии, генетики и теории эволюции. Каждый из последующих разделов имеет самостоятельное значение, но их объединяют некоторые общие концепции, прежде всего концепция основных структурных уровней развития биологических систем.

Методологические вопросы молекулярной биологии

Предмет этой отрасли биологии отличается прежде всего тем, что многоступенчатость структур, явлений или свойств, столь характерная для биологических систем, здесь, в самом фундаменте живой материи, на узловой линии перехода от молекул к надмолекулярной организации, выступает в особенно тесных и подвижных, динамических сплетениях. При-

том они глубоко скрыты от прямого наблюдения, несмотря на то, что в распоряжении ученых имеется сейчас богатый арсенал новых могущественных средств и орудий исследования.

В этой своеобразной области пересекаются две линии исследований. Одна из них шла как бы «сверху», по пути вычленения все более тонких деталей аппаратов и функций живого тела, другая — «снизу», от познания фундаментальных законов вещества и поля, изучаемых физикой и квантовой химией. Результатом объединения этих встречных направлений оказалось чрезвычайно быстрое накапливание такого фактического материала, который произвел, по общему признанию, настоящий переворот в представлениях об организации клетки и внутриклеточных процессов на субмикроскопических уровнях. Открыт целый мир неизвестных прежде структур и явлений. Не вдаваясь в его описание, отметим лишь те его особенности, которые имеют прямое отношение к нашей теме.

Первая из таких особенностей — чрезвычайно тесная взаимосвязь нескольких типов закономерностей. Это закономерности, присущие сложно упорядоченным группам молекул, полимеризованным и более простым молекулам, атомам и даже элементарным частицам (преимущественно электронам). В живой клетке молекулы биологически активных веществ либо входят непосредственно в состав аппаратов хромосом, митохондрий, рибосом, пластид и тончайших мембран, либо, находясь в растворах, так или иначе вовлекаются в деятельность этих *надмолекулярных* образований, клеточных органелл. Там собственно активные участки тех или иных молекул могут располагаться в наиболее эффективных конфигурациях на поверхностях мембран, в сложных аппаратах транспорта ионов или электронов через мембраны и т. д. (см. указанную в списке литературы книгу Грина). Благодаря такой многоярусной упорядоченности, воздействия даже единичных микрофизических явлений получают возможность быстрее и более направленно передаваться на другие молекулы, а затем и на другие группы молекул в отдаленных клеточных органеллах. Очень важно, что воздействия (например, электронов), передаваемые прямо или посредством транспорта веществ, могут не только не ослабевать, не рассеиваться, как это происходит обычно в растворах, но и *усиливаться.* Это осуществляется за счет энергии и организации, накопленных в различных клеточных аппаратах.

Открытия последних лет дали множество ярких примеров такой упорядоченной передачи и усиления в клетке относительно слабых воздействий (единичных молекул и даже электронов) на структуры и деятельность групп молекул и на всю клетку, а благодаря ее упорядоченным взаимодействиям с другими клетками в различных органах и особенно в нервной системе — и на весь многоклеточный организм. Одна из глав-

ных задач физико-химических исследований в этой области и состоит теперь в том, чтобы выяснить во всех значимых деталях механизмы таких взаимодействий. Для этого необходимо выяснить те свойства, благодаря которым *молекулы* могут выполнять *биологические* специализированные функции. Пристальное внимание исследователей привлекают сейчас вопросы, почему, благодаря каким свойствам, одни из молекул — например, молекулы аденозинтрифосфата (АТФ) — служат универсальным для клеток всех видов аккумулятором и переносчиком энергии важнейших химических реакций, а другие (ДНК и РНК) выполняют функции аккумуляторов и передатчиков генетической информации.

В предмет молекулярной биологии входит также изучение *координации и саморегулирования* всех этих процессов, начиная от биосинтеза макромолекул белка и других веществ до уровней клетки как целого и еще более сложных живых систем. Исследователи, работающие в области биофизики, биохимии и физико-химической биологии, обычно не только не забывают о значении целостности клетки и многоклеточных систем в их взаимосвязях со средой, но и считают сейчас изучение этой стороны дела тоже одной из главных задач молекулярной биологии. Однако эта задача выступает здесь перед исследователями во всей своей конкретности. Ведь сам факт более прямой, непосредственной взаимосвязи между различными «этажами» клеточной организации требует детального изучения механизмов всех аппаратов транспорта веществ и энергии, передачи информаций, «пусковых» или «тормозящих» воздействий и общей системы саморегулирования именно на молекулярном и смежных с ним уровнях.

Вот из этих-то уникальных особенностей объектов, изучаемых молекулярной биологией, и вытекают основные методологические проблемы этой новой науки. Возникающие здесь теоретические проблемы представляют огромный интерес для философии, так как заставляют по-новому ставить и конкретизировать многие ее традиционные вопросы.

С другой стороны, развитие молекулярной биологии уже на первых этапах содействует раскрытию тех «белых пятен» науки, которые широко используются современными разновидностями идеалистических учений в биологии, главным образом — «органическим индетерминизмом». Кроме того, благодаря успехам молекулярной биологии лишь теперь начинает выясняться, как конкретно реализуется в живой клетке та возможность непосредственного выхода физики и химии за их собственные рамки и слияния их в новое, высшее целое, о которой писал Ф. Энгельс[1].

Но чрезвычайная сложность и все еще недостаточная изу-

---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1955, стр. 217.

ченность объектов молекулярной биологии приводят к тому, что истолкования полученных результатов часто различны, основные понятия еще не установились, а вопросы об относительном значении применяемых методов вызывают дискуссии.

К сожалению, до сих пор приходится доказывать, что изучение тонких физико-химических механизмов внутриклеточных процессов — это, разумеется, не механицизм, или что исследование биологических функций молекул, приобретаемых ими в условиях живой клетки, не ведет к признанию таких молекул живыми.

Давно известно, что если приходится вычленять для изучения те или иные элементы, то исследователь вправе отвлекаться от их взаимосвязей с целым и не обязан повторять в каждой своей работе формулу признания ведущей роли целого. Многие факты, открытые молекулярной биологией, создают новую основу для перехода от слишком упрощенного понимания органической целостности к более адекватному ее пониманию. «Синтетическое» изучение целостности немногого стóит, если не основывается на результатах самых тщательных аналитических исследований. Диалектический подход к проблемам целостности клетки и многоклеточного организма, как и любых других высокоорганизованных систем, предполагает самое внимательное отношение не только к интеграции, но обязательно также и к проявлениям расчлененности живого целого, дифференцированности и даже относительной самостоятельности их крупных частей (подсистем) и компонентов или элементов нисходящих уровней организации. В свою очередь фактические данные молекулярной биологии позволяют конкретизировать, развивать общие положения о диалектике отношения целого и частей.

Выясняя конкретно природу и механизм таких явлений, молекулярная биология не может, однако, ограничиваться только физико-химическими их аспектами, а изучает также информационное их содержание. Нам кажется, что значение этого обстоятельства оценивается пока далеко не всесторонне.

Это нашло свое выражение в ходе дискуссии по столь важным методологическим вопросам молекулярной биологии, как вопросы о соотношении физико-химических и собственно биологических методов и законов, о взаимосвязи соответствующих форм движения материи, а также вопрос о том, что конкретно представляют собою «наложение» биологических закономерностей на физико-химические и подчинение последних биологическим.

Именно в области субклеточных структур проходит узловая линия прямого взаимодействия свойств вещества (организация молекул) и надмолекулярной биологической организации. Значит, именно там скрыта первичная и фундаментальная основа качественной специфики органической жизни, ее

возникновения и ее самовоспроизведения в онтогенезе и филогенезе.

И вот, многие исследователи, увлеченные стремлением раскрыть эту великую тайну природы, пришли к выводу, что ведущую роль в ее разгадке должны играть методы физики и физико-химии. Оставим в стороне тоже интенсивно обсуждаемый сейчас вопрос о том, не действуют ли в этом удивительном субмикроскопическом мире клетки какие-то принципиально новые физические и физико-химические законы; отметим лишь то, что основой для такого взгляда служит обширная область совершенно бесспорных фактов. Они состоят в том, что любые *отдельно взятые* элементарные взаимодействия между группами молекул, молекулами, атомами и электронами, входящими в состав клетки, непосредственно подчиняются только физико-химическим закономерностям.

Кроме отмеченного уже значения фактов дифференцированности, расчлененности высокоорганизованных систем, дискретности и относительной самостоятельности их компонентов, необходимо учитывать значение и других фактов.

Во-первых, для решения этого вопроса надо использовать методологическое положение о необходимости различать «акты» и «процессы». Не только в живой клетке, но и в неживой природе единичные акты элементарных взаимодействий, реакций при определенных условиях объединяются в процессы, тоже органически целостные. Понятия актов взаимодействия и процесса как органически целостной системы таких актов (имеющей свою структуру и свои особые закономерности, несводимые к закономерностям актов элементарных взаимодействий, взятых порознь) давно вошли в употребление. Но эти понятия используются далеко не повсюду.

Однако различение понятий акта и процесса еще не полностью решает вопрос о конкретных формах «наложения» биологических закономерностей на физико-химические. Другой путь решения этого вопроса мы попытались наметить в статье («Вопросы философии», 1965, № 1), где выдвигается, в частности, понятие *суперструктур,* опосредованных структур высших порядков, как особых форм единства непосредственного и опосредованного.

Далее, надо учитывать еще одну важную группу понятий, которую, на наш взгляд, тоже необходимо включить в логику и методологию вопроса о соотношении физико-химического и собственно биологического на молекулярном и «супрамолекулярном» (непосредственно надмолекулярном) уровнях. Эти понятия отображают различные стороны или моменты процессов самоорганизации.

Не случайно в кибернетике современный этап исследования самоорганизующихся систем, имеющих огромное значение, связывают с необходимостью изучать именно биологические

явления такого типа: в живых системах процессы самоорганизации гораздо более развиты, чем в современных счетно-решающих автоматах и в неживой природе.

Надо заметить, что внимание кибернетиков привлекают те явления самоорганизации, которые имеют место в готовых, заранее данных системах. Эти явления охватывают либо развитие зародыша из клетки, где есть готовая, унаследованная программа эмбриогенеза, либо совершенствование организации в пределах одного и того же основного уровня структур. Последнее осуществляется, как говорят кибернетики, в процессах самообучения «очень сложных» (точнее, высокоорганизованных) систем посредством «обратных связей от окружения», от внешней среды. Но кроме этого, необходимо обратить внимание на явления самоорганизации, относящиеся к другому типу — на те явления, посредством которых структуры сложных и высокоорганизованных систем возникают в главных своих чертах заново (например, при переходе от одноклеточных к многоклеточным). Такие явления знаменуют собой переход к более высоким структурным уровням в развитии материи. Явления этого типа играют огромную роль в процессах эволюции; важные моменты новообразования есть и в процессах индивидуального развития организма. В обеих этих областях возникают свои методологические и теоретические вопросы, не менее актуальные. Эти вопросы концентрируются главным образом вокруг фундаментальной проблемы возникновения существенно нового, принимая формы вопросов о конкретных выражениях единства предопределенности и новообразования (преформации и эпигенеза) в эмбриональном развитии, преемственных связей между старым и новым, специфических структур процессов развития, причинно-следственных соотношений и т. д.

Рассмотрим теперь некоторую часть этих вопросов применительно к важнейшим методологическим проблемам генетики.

Некоторые философские вопросы генетики

За последние два десятилетия в методах и выборе объектов генетических исследований произошли очень существенные изменения. До этого основным методом оставался гибридологический анализ отдельных групп признаков, сравнительно легко наблюдаемых у потомства после скрещиваний, производимых, как правило, между многоклеточными организмами с половым размножением. «Разрешающая сила» этого метода оказалась, как известно, необычайно мощной, чему весьма способствовало применение быстро развивавшихся статистико-математических методов. Кроме того, важную роль сыграло широкое сопоставление, увязывание получаемых ре-

зультатов с данными других отраслей биологии — биохимии, биофизики, цитологии, эмбриологии, анатомии, физиологии, общей ботаники и зоологии, систематики, теории эволюции, а также медицины. Во взаимодействии с методами и данными этих наук гибридологический анализ позволил установить единство основных законов наследственности у всех живых организмов, предсказать ряд свойств дискретных материальных носителей наследственности, генов, и вместе с тем яснее выявить как эволюцию хромосомного аппарата, так и различия в характере наследования, зависящие от различий в способах размножения.

Таким образом, уже в первые периоды своего развития генетика представляла яркий пример эффективности взаимодействия методов и результатов разных наук. Но поскольку научное познание еще только начинало проникать в исследование глубинных уровней биологической организации, не удивительно, что стремление связывать результаты гибридологического анализа с данными других отраслей биологии встречало значительные трудности. Они создавали серьезные препятствия для более детального выяснения природы гена, механизмов действия генов и механизмов их воспроизведения и передачи. В генетической теории возникали противоречия.

Новые достижения биофизики и биохимии, приведшие к созданию основ молекулярной биологии; использование во взаимодействии с нею понятий и методов кибернетики, увенчавшиеся одним из крупнейших открытий естествознания — расшифровкой генетического кода; дальнейшее изучение у микроорганизмов форм размножения, включающих своеобразный обмен генетическими элементами, аналогичный скрещиваниям; открытие во взаимоотношениях между бактериями и бактериофагами (лизогения) неизвестных ранее форм переноса генетических элементов из одной линии в другую (трансдукция) — все эти и некоторые другие данные и методы открыли новые пути генетических исследований. Они стали более многосторонними и точными, более тесной стала их связь с непосредственным изучением физико-химических процессов, протекающих при передаче генетической информации (например, в ходе биосинтеза белка) на уровнях групп молекул, молекул и даже участков молекул.

Появились новые возможности выбора в качестве объектов генетических экспериментов не сложных многоклеточных организмов, а простейших — одноклеточных водорослей, грибов (из них наибольшее практическое значение приобрели сейчас продуценты антибиотиков), бактерий и вирусов. Открытие у них обмена и переноса генетических элементов (не только генов, но и участков генов) позволило, не отказываясь от гибридологического анализа, соединить его с методами физико-химических исследований на молекулярном и смежных с ним

уровнях. Начала чрезвычайно быстро развиваться молекулярная генетика.

В методологическом аспекте значение всех этих достижений и новых перспектив заключается прежде всего в том, что косвенные способы «проецирования» признаков развитого организма на хромосому, иногда приводившие к противоречиям, теперь дополняются более прямыми методами изучения молекулярных и надмолекулярных структур генов и всего аппарата хромосом—материальных носителей главной доли генетической информации.

Очень существенно в методологическом отношении то обстоятельство, что благодаря всем отмеченным изменениям появились возможности изучать более непосредственно самые первичные действия генов и их взаимосвязи. Если раньше в опытах с многоклеточными организмами приходилось выбирать для наблюдения «готовые» признаки, далеко отстоящие от тех субклеточных уровней, на которых проявляются первичные действия генов, то в опытах с простейшими организмами стало возможным в значительной степени устранить этот разрыв, сосредоточивая внимание непосредственно на механизмах первичных генетических процессов, протекающих на субклеточных уровнях. Переход к таким объектам делает методы генетики более точными и позволяет ставить эксперименты непосредственно с генетическим материалом вместо того, чтобы опираться только на косвенные выводы и сопоставления. Вместе с тем важное методологическое значение приобретает в связи с этими изменениями вопрос о том, в какой мере допустимо переносить выводы, основанные на результатах опытов с простейшими организмами, на более высокоорганизованные живые тела — иными словами, необходимость дальнейшей разработки вопроса об эволюции форм наследственности.

Развитие молекулярной генетики не означает, конечно, что уже нет необходимости изучать проявления действий генов на более высоких уровнях организации живого. Наоборот, даже самые первые достижения этой бурно развивающейся отрасли генетики заставляют с еще большим вниманием отнестись к вопросу о значении «многоярусности» биологических систем, а также о возрастании роли взаимосвязей «между уровнями» в этих системах.

Далее, развитие молекулярной генетики создает необходимость разработки таких философских проблем биологии, как взаимоотношения целого и частей или системы и ее подсистем и компонентов, проблемы соотношений физико-химического и биологического, непосредственного и опосредованного, случайности и необходимости или различных типов детерминации в генетических процессах.

Новое содержание приобретают теперь и те методологические проблемы, которые возникают при изучении процессов

индивидуального развития в их взаимосвязи с преемственностью как филогенетической, так и онтогенетической (например, при делении соматических клеток, регенерации органов и тканей, восстановлении химических компонентов, клеточных органелл и т. д.). Эти проблемы группируются вокруг старой, но теперь предстающей в новом свете проблемы соотношения и взаимосвязи преформации и эпигенеза. В этой области мы хотели бы привлечь внимание к вопросу о возрастании роли *самоорганизации* в процессах осуществления унаследованной «программы» индивидуального развития.

Нам кажется, что значение проблемы самоорганизации еще недооценивается и в генетике. До сих пор в научно-популярных изложениях можно встретить высказывания о том, что в генетическом аппарате зародышевой клетки (преимущественно в ее хромосомах, но также, по общему теперь признанию, в какой-то мере и в некоторых компонентах цитоплазмы) заключена «вся» программа последующего развития «всех» признаков сложнейшего многоклеточного организма. Если говорить о рамках *представимости* множества признаков организма в совокупности макромолекул ДНК и РНК, то в принципе ограничений нет: число возможных сочетаний знаков генетического кода в этих молекулах практически не ограничивает «информационную емкость» этого аппарата. Но реальная программа индивидуального развития использует, вероятно, лишь очень малую часть таких возможностей (мы не касаемся здесь вопроса о необходимости ее дублирования и о других проявлениях «избыточности» генетической информации — избыточности, необходимой для обеспечения надежности ее передачи). Давно используемое в генетике понятие норм реакций, определяемых генотипом, ближе к понятию самоорганизации, но не совпадает с ним.

В качестве иллюстрации приведем пример из социальной области, где явления такого типа выражены более наглядно, хотя в иных формах и, конечно, с другим содержанием. Составляется программа действий большой армии. Несомненно, как число возможных сочетаний букв и слов, так и возможность разместить достаточно разборчиво эти сочетания на запасе бумаги, имеющемся в центральном штабе, практически неограниченны. Но ни один командующий армии не предписывает все действия каждого солдата или каждого младшего офицера.

Живые организмы представляют собой, как говорят теперь, «иерархические» системы. Но это — иерархия особого рода, основанная не на одностороннем подчинении, а скорее на взаимодействиях относительно самостоятельных образований, сохраняющих способность к *самоуправлению* и собственной активности. Это в наибольшей мере присуще тем процессам эмбриогенеза, которые относятся к «регуляционному» ги-

пу (например, у позвоночных). Поэтому в процессах такого типа сохраняются более широкие возможности «дорегулировать» исходную программу или отклонения от нее, чем в процессах эмбриогенеза, относящихся к «детерминационному» типу (например, у насекомых). Но если программа должна включать «команды» преимущественно для самоорганизующихся подсистем и компонентов, то ясно, что общее количество информации в такой программе может быть гораздо меньше, чем если бы потребовались направляющие воздействия на развитие всех без исключения мельчайших компонентов. Кроме того, необходимо напомнить в данной связи плодотворную идею усиления регулирования, которую У. Р. Эшби[1] высказал, имея в виду как раз процессы индивидуального развития: очевидно, использование самоуправляемых автономных подсистем и компонентов—это и есть одна из форм усиления регулирования, производимого относительно малым количеством «команд». Это возможно, как и всякое вообще усиление, только за счет каких-то собственных ресурсов, накопленных в регулируемых частях, — в данном случае, нам кажется, за счет сохранения тех способностей к самоорганизации и саморегулированию, которые были накоплены еще на ступени одноклеточных, а также за счет новых приобретений такого типа, выработанных в ходе эволюции эмбриогенеза многоклеточных.

Доведение генетического анализа до элементарных физико-химических взаимодействий, равно как и применение идей кибернетики, позволяют теперь уточнить постановку и тех фундаментальных проблем генетики, вокруг которых шли основные дискуссии.

Одним из спорных был еще с конца XIX века, как известно, вопрос о том, существует ли «вещество наследственности». Некоторые биологи полагают, что наследственность есть свойство живого тела во всей его целостности, интеграции, и что в нем нет особого вещества, выполняющего функции специфического материального носителя наследственности. Но, по мнению большинства биологов, давно доказано, что в клетке имеются вещества, идентифицируемые теперь совершенно точно, как полимеризованные молекулы ДНК и РНК, которые выступают в качестве уникального по своим возможностям и по своей роли носителя генетических функций.

Рассматривая этот вопрос в его философском аспекте, надо подчеркнуть, что существование органической целостности не может служить аргументом в пользу отрицания выделенности и специфичности главных вещественных носителей генетических функций. Органическая целостность живого и выделенность его специализированных частей и элементов вы-

[1] См. У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., 1959.

ступают в диалектическом единстве, то есть в таком единстве, которое включает относительную самостоятельность и опосредованные взаимосвязи этих частей и элементов.

Таким образом, нет никаких логических и фактических оснований для отказа от понятия дискретных и специализированных единиц и вещественных носителей функции наследственности — генов. Положения о целостности организма и о *концентрации* специализированных функций наследственности в реально обособленных органах (гонады) и даже молекулярных компонентах клетки (то есть именно веществах), очевидно, не исключают, а взаимно дополняют одно другое.

Но само понятие гена, конечно, не оставалось неизменным. Понятие дискретной вещественной единицы, выполняющей функции корпускулярного носителя наследственности (разумеется, какого-то ее фрагмента), занимало важное место уже в первых научных гипотезах (Нэгели, Дарвина и Спенсера) о природе наследственности, выдвинутых в XIX веке. Термин «ген» введен Иогансеном вне связи с какой-либо гипотезой о его природе, просто как сокращение термина де Фриза «пан-ген». Содержание этого понятия существенно изменялось по мере углубления научного познания природы генетических процессов. Теперь большинство генетиков признает реальное существование гена. Согласно наиболее распространенным представлениям, гены — это дискретные участки макромолекул нуклеиновой кислоты, чаще всего ДНК, определяющие их «комплементарные» (дополняющие) копии в макромолекулах ДНК и РНК и характеризующиеся определенными последовательностями азотистых оснований. Их непосредственная, первичная функция, видимо, заключается в детерминации структурных отличий молекул других веществ, синтезируемых в самом начале разветвляющихся цепей биохимических процессов, протекающих в клетке. Другая функция генов — самовоспроизведение. Классические представления о гене изменились и в том отношении, что уже с середины тридцатых годов он не считается абсолютно неделимой единицей; Н. П. Дубинин и другие исследователи показали, что ген тоже обладает внутренней расчлененностью, а в опытах с микроорганизмами обнаружилась и делимость гена.

Конечно, в теории гена есть и нерешенные проблемы. Не вдаваясь в их рассмотрение, так как это выходит за пределы методологических проблем, отметим, что «вещественные» и дискретные, т. е. корпускулярные единицы, по мнению ряда исследователей, дополняются в клетке более сложными носителями генетических функций — такими циклами или динамическими структурами биохимических процессов, которые могут воспроизводиться без непрерывного сохранения участвующих в них молекул. Эта идея была выдвинута еще в «биохимических» теориях наследственности (начало XX века), а в

последние годы ей придается новое содержание в работах К. Хиншелвуда и других авторов[1].

Расшифровка основного генетического кода, посредством которого фиксируется, хранится (воспроизводится) и передается потомству отображение результатов прошлой эволюции, выполняющее также функции программы индивидуального развития, существенно дополнила классическое понятие гена. Это крупнейшее открытие, значение которого для развития биологии охарактеризовано в многочисленных статьях и книгах[2], имеет важное значение также и для философии. Оно позволяет конкретизировать и расширить содержание общего понятия *отражения,* рассматриваемого как свойство материи, применительно к биологическим объектам.

Вторым из основных спорных вопросов генетики был, разумеется, вопрос о наследовании благоприобретенных свойств.

Этот вопрос еще нельзя считать в достаточной мере выясненным. Разумеется, его решение — дело собственно биологических исследований; отметим лишь самые общие методологические предпосылки, необходимые, на наш взгляд, для правильной постановки и решения этой сложной проблемы.

Мы считаем, что надо окончательно отвергнуть всякие попытки связывать эту проблему с основным вопросом философии. Проблема преемственного воспроизведения свойств, приобретаемых организмом в онтогенезе, не имеет никакой логической связи с основным вопросом философии. Следовательно, ни признание, ни отрицание наследования благоприобретенных свойств само по себе не приводит к идеализму.

Для того чтобы постановка этой проблемы была правильной, необходимо учитывать, во-первых, что в ходе эволюции возникают весьма существенные различия структуры процессов филогенеза, а значит, и различия типов филогенетической преемственности. Этому соответствуют также и различия типов онтогенетической преемственности (понятие преемственности шире, чем понятие наследственности). Во-вторых, надо четко различать представимость (посредством кодирования) изменений, относящихся к разным уровням биологической организации, и реальную пропускную способность наличных каналов преемственных связей, причем не только в цепи поколений, но и в онтогенезе (например, при формировании зародышевых клеток, при вынашивании зародышей или при зоологическом воспитании). В различных формах эта мысль высказывалась еще в конце XIX века. В-третьих, необходимо возможно точнее определять (с применением кибернетических методов) соотношения между пропускной способностью

[1] См. Т. Кэксер. В сб. «Моделирование в биологии». 1963, стр. 61.

[2] См. В. А. Энгельгардт. Биохимический код. — В книге «Наука и общество», 1962; сборник «Молекулярная генетика», 1963 и др.

каналов преемственных связей и природой рассматриваемых признаков, в частности — их информационной емкостью и структурным уровнем.

Анализ фактов такого рода позволяет заранее предвидеть, что не может быть единого и простого ответа на вопрос о наследовании благоприобретенных свойств, — ответа, имеющего силу для всяких организмов и признаков. Возможности такого наследования в принципе далеко не одинаковы у разных организмов и для различных по своему структурному уровню признаков. Эти возможности очень ограниченны при таких формах полового размножения, когда гаметы или оплодотворенные яйцеклетки выбрасываются на произвол судьбы, утрачивая связи с родителями. Напротив, факты прямой передачи потомству ряда приобретенных сомой свойств при простом делении или при других формах вегетативного размножения в сущности никогда не подвергались сомнению. Менее бесспорно, что при дополнительных преемственных связях — надклеточных или «надгаметных» (К. М. Завадский), особенно у высших животных, возможности в данном отношении, как уже отмечалось в литературе[1], расширяются. Но обсуждение этих гипотез выходит за пределы философских проблем.

Методологические вопросы теории эволюции

Вопрос об отношении эволюционно-исторического метода к тем новым методам, которые стали разрабатывать у нас лишь в последние годы, привлекает сейчас большое внимание. Эти методы часто объединяют под общим названием структурно-системного подхода к изучению биологических объектов. Вопрос нередко ставится в форме альтернативы: какой метод должен быть теперь главным для биологии — исторический или структурно-системный? Опубликование статьи К. М. Хайлова[2] вызвало целую дискуссию по этому вопросу. Не претендуя на его «окончательное» выяснение, мы считаем необходимым высказать несколько доводов, общий смысл которых состоит в том, что и в данном случае логическая формула «или — или» слишком упрощает действительные отношения и потому непригодна. Структурно-системный подход отнюдь не означает никакого «антиэволюционизма». Наоборот, изучение биологических структур обязательно требует изучения истории их развития, а изучение процессов эволюции невозможно без ясного понимания роли структурности и ступеней организованности живой материи.

[1] Журнал общей биологии, 1940, № 3.
[2] Журнал общей биологии, 1963, № 6.

Действительно, структуры живых систем, благодаря более высокому, чем в неживой природе, развитию *внутренней преемственности,* представляют собою как бы сгустки усовершенствований, приобретенных на протяжении предыдущих периодов эволюции. Если любые структуры можно рассматривать как связанную или накопленную информацию, то в биологических структурах это выражено гораздо полнее и содержательнее, чем в структурах физико-химических. С другой стороны, те изменения, которые в своей совокупности образуют процессы развития, и сами представляют собой не что иное, как изменение морфологических и физиологических структур. Напомним, что возникновению научных теорий эволюции предшествовала разработка понятия градаций, т. е. каких-то ступеней повышения организованности живых существ. Дальнейшее развитие эволюционных воззрений было и остается неотделимым от успехов цитологии, анатомии и физиологии в познании многоступенчатой организации живого — успехов, дополняемых теперь первыми, но уже столь значительными достижениями молекулярной биологии.

Таким образом, структурно-системный и эволюционно-исторический методы не исключают, а с необходимостью дополняют друг друга. Нам кажется, что в упомянутой статье К. М. Хайлова выражено именно такое понимание этого важного методологического вопроса всей биологии вообще и теории эволюции в особенности. Нетрудно видеть, что правильная позиция в данном вопросе может быть определена как идея диалектического синтеза (не исключающего, конечно, целесообразности специальных исследований этих сторон, взятых порознь).

Очень важные методологические проблемы возникли в связи с вопросом об отношении организма и среды или, в более широком смысле, об отношении внутреннего и внешнего. В данной области они часто формулируются как проблемы взаимосвязи и соотношений эндогенных и экзогенных («эктогенетических») факторов эволюции.

Нет надобности доказывать, что в исследованиях отношений и взаимосвязей организма (или групп организмов) и среды тоже необходимо применять как эволюционно-исторический, так и структурно-системный методы. Между тем, некоторые биологи до сих пор стремятся решать связанные с этим сложные вопросы единым махом для всего органического мира. Другая методологическая ошибка, распространенная не только в биологии, но и в кибернетике, состоит в том, что отношение данного объекта и его окружения понимается лишь в аспекте непосредственного слитного единства. Мысль о «неразрывности» взаимосвязей организма (как открытой системы) и среды верна. Однако из этого отнюдь не следует, что правомерно сводить единство организма и среды к просто-

му тождеству. Верно то, что живой организм образует с определенными предметами и условиями среды единую систему, но это сугубо неполное положение. Можно сказать, что это, действительно, системный подход, но без понимания роли и значения структуры.

Поясним, что́ мы имеем в виду. Не входя здесь в обсуждение понятия структуры, ограничимся указанием на то, что наличие структуры обязательно связано с четкой *выделенностью,* дискретностью частей. Кроме того, необходимо учитывать, что развитие целостности всегда связано с повышением степени внутренней для данной системы разнородности, то есть с установлением существенных различий в ее пределах. Поэтому ни целостность самого организма, ни целостность «комплекса организм $\times$ среда» (по выражению Этьена Рабо) не исключает не только расчлененности живого целого, но также и дифференциации его частей и частиц. А дифференциация — это и есть возникновение существенных различий внутри целого. Следовательно, и в том целом, которое образуют организм и его среда, в принципе, должны быть различия между организмом и средой, если это не простое, слитное целое. Материальные системы относительно дискретны.

Известно, что сами по себе различия вещей или понятий представляют «противоположности» только в смысле «не одно, а другое», то есть лишь по отношению к элементарной логической определенности статического характера. Но известно также, что при определенных условиях даже незначительные вначале различия развиваются в настоящие противоположности, которые служат основой для возникновения объективно существующих противоречий. Следовательно, в принципе возможно и то, что различия между организмом и средой при определенных условиях должны доходить до степени реальных противоположностей. А это означает, что единство организма и среды может превращаться в прямое противопоставление организма среде. Происходит ли это в действительности? Происходит ли это в одинаковых формах на всем протяжении эволюции?

Необходимо учитывать, что отношение организма и среды в ходе эволюции изменяется. Поэтому правильные ответы на такие вопросы могут быть найдены лишь при условии достаточно обширных сравнительных исследований. Далее, важную роль в понимании этих вопросов и в самой их постановке должно приобрести понятие экологических отношений, разработанное В. В. Васнецовым. Из факта эволюции организмов вытекает также необходимость изучения и классификации типов отношения организма (или вообще живой системы) и среды: в той мере, в какой сами организмы различны, должны быть различны их взаимоотношения со средой. При этом недостаточно учитывать бесспорную активность организма по отноше-

нию к среде — ведь и среда бывает различной; если в ней есть другие организмы, то особенно важное значение приобретает *соотносительная* активность и биологическая мощность взаимодействующих индивидуумов и видов. Все это давно изучается экологией, а применительно к вопросам дарвинизма большой вклад в изучение этих соотношений внесли исследования И. И. Шмальгаузена.

Многочисленные факты не оставляют сомнения в том, что в прогрессивных линиях эволюции различия между организмом и средой действительно увеличиваются, достигая степени прямого противопоставления. В этом смысле можно согласиться с мнением Дж. Гексли[1], который писал о возрастании относительной независимости организма от среды. Но приведенное положение — тоже очень неполная истина. При более разностороннем изучении фактов легко обнаружить, что отношение организма и среды развивалось далеко не столь прямолинейно, как думал Гексли.

Дело в том, что повышение простой, «физической» независимости организма от *непосредственно* окружающей его неживой среды в ходе прогрессивного развития этого отношения оказалось непрерывно связанным, как это ни странно на первый взгляд, с углублением и усложнением различных форм биологической *зависимости* от более отдаленных в пространстве и во времени условий, событий, предметов среды, абиотической и в особенности биотической. Высшее выражение этого — развитие «отражательных» функций головного мозга.

Но история отношения организма и среды на этом не закончилась. Анализ действий животного, приспосабливающегося ко все более отдаленной и притом все более сложной совокупности предметов и событий, показывает, что это связано с необходимостью *преодолевать* возрастающую часть внешних препятствий или вообще воздействий других объектов. Так сама необходимость лучшего подчинения среде создает необходимость развития средств и способов борьбы со средой. А это обязательно включает, вместе с тем, развитие форм частичного приспособления *среды*. Эта часть увеличивается. Расширяется та сфера взаимодействий животных со средой, где сами они, концентрируя в себе энергию среды и достижения предыдущих этапов эволюции, выступают в качестве силы не просто активной, но и целесообразно направляемой; не просто преодолевающей, но и *организующей*. Правда, по сравнению с отношением человека к природе все это — лишь первые шаги в начале длинного пути. Но иначе не могло бы произойти то коренное изменение отношения к среде, которое столь характерно для возникновения труда.

Все это, очевидно, ни в малейшей мере не отображено в

---

[1] Huxley J. Evolution the Modern Synthesis, 1942.

упрощенной постановке вопроса: представляет ли собой эволюция, рассматриваемая в целом, процесс эндогенетический или эктогенетический? Такая постановка вопроса довольно широко распространена, особенно в популярных изложениях.

Многие биологи убеждены, что эволюция в целом есть процесс эктогенетический. Это такой процесс, который порождается и направляется в главном внешними факторами и условиями. Но как быть с положениями об активности, самодеятельности организма? Эти положения бесспорны. Как видим, чрезмерное упрощение или односторонний подход к этому сложному вопросу легко может завести в логический тупик.

Некоторые биологи и философы пытаются найти выход в том, что приписывают внутренние источники «самодвижения» не организму как таковому, а системе «организм — среда». Но такой подход, по приведенным выше соображениям, приходится признать несостоятельным.

Трудность всей этой группы вопросов усугубляется тем, что по отношению к каждому единичному воздействию извне организм чаще всего оказывается не очень-то податливым. В ходе эволюции вырабатываются различные средства и способы *саморегулирования,* одна из функций которого — поддержание и восстановление (после нарушений, вызванных воздействием среды) достигнутых форм организации внутренних процессов. Мало того, воздействия неживой среды разрозненны. А организм противостоит им в качестве все более богатого усовершенствованиями продукта длительной эволюции, в ходе которой вырабатывались многообразные и мощные системные способы поддержания достигнутых форм реакций, преодоления неблагоприятных воздействий или смены непосредственного окружения. Конечно, в пределах зоологических ступеней эволюции, как подчеркивает известный зоолог Н. П. Наумов, активность животных по отношению к среде остается довольно ограниченной, и перемена места оказывается более общей для них формой активности, чем такие действия, как устройство гнезд, нор и т. д. Однако и такие действия, бесспорно, развиваются. Вместе с тем весьма существенным представляется нам то обстоятельство, что абиотическая среда в природе обычно действует на организм в качестве систем, которые на несколько порядков менее организованные, чем многоклеточные или даже одноклеточные организмы. Чаще всего неживая природа действует на него в качестве стихий. А им противостоит организация, преемственно совершенствующаяся. И если воздействия физических или химических факторов не губят организм, то каждое из отдельно взятых воздействий этих факторов, проникая в организм, оказывается в положении небольшого отряда, попавшего в укрепленный лагерь целой армии.

Каждая живая система, опираясь на превосходство организации и преемственности, выступает по отношению к не-

живой среде не только как аккумулятор приобретенной предками информации, но и как высокоорганизованная и притом более активная часть природы. Эта система способна в себе самой находить по крайней мере какую-то долю новых источников изменений или, во всяком случае, обладает выработанными ранее формами, как говорил В. В. Васнецов, приспосабливаемости, а также способностью противодействовать изменениям, которые могли бы разрушить ее.

Нам кажется, что именно такие явления отображает известная мысль Ч. Дарвина о том, что в определении характера каждого индивидуального изменения, вызываемого воздействием извне, роль природы этого воздействия по сравнению с с природой самого организма, быть может, не больше, чем роль искры, вызывающей взрыв.

Если добавить, кроме того, уже неоднократно обсуждавшиеся в литературе факты, доказывающие важную роль *самоотнесенности* живых систем (изучаемой кибернетикой и физиологией пока лишь в одном из модусов этого атрибута — в форме обратных связей), то состояние названного вопроса окажется еще менее удовлетворительным.

Любые попытки выяснить роль внутренних источников и направляющих факторов эволюции (например, в теориях ортогенеза, выдвинутых Т. Эймером и Л. С. Бергом, или в гипотезах автогенеза, понимаемого теперь в смысле «шумов» при передаче генетической информации) часто объявлялись идеалистическими. Между тем, по крайней мере в работах названных авторов и при таком истолковании автогенеза можно обнаружить лишь известную переоценку роли эндогенных факторов эволюции.

В общей форме вопрос о возможности и необходимости самодвижения решен диалектическим материализмом. Существование разнообразных форм спонтанности и внутренней обусловленности изменений вообще и физического (даже и механического) движения в частности — факт, хорошо известный как биологам или техникам, так и физикам или астрономам. В. И. Ленин[1] признавал спонтанность не только единичных изменений, но и всего процесса развития в целом. Но в каждом случае надо четко определять, о каком процессе развития идет речь.

Для выяснения вопросов такого типа, на наш взгляд, целесообразно применять также критерий различий между актами и процессами, упоминавшийся ранее. Надо сказать, что этот критерий уже используется современными эволюционистами, хотя недостаточно последовательно и не во всех областях. Так, в работах Шмальгаузена, Симпсона, Майра, Стеббинса и ряда других исследователей важное место занимает

[1] В. И. Ленин. Соч., изд. 5-е, т. 29, стр. 317 и др.

концепция *различных уровней* изменчивости, начиная от уровня изменений единичных участков генов до уровня особи, популяции, вида и более крупных ветвей жизни. Это позволило четко показать, что непосредственно эволюционное значение имеют только высшие уровни изменчивости. Такая концепция, нам кажется, развивает идею Ч. Дарвина о коренном различии между индивидуальной изменчивостью и направлениями накапливания изменений в масштабах разновидностей и видов, — хотя развивает несколько односторонне, так как не включает дарвиновских предположений о роли прямого приспособления в эволюции. Тем не менее, в этой концепции заключена одна из методологических и теоретических основ, необходимых для синтетической постановки вопроса о соотношении эндогенных и экзогенных факторов эволюции.

Ч. Дарвина иногда упрекали в эклектичности. Но гораздо ближе к истине, видимо, были те, кто считал характерными чертами его мышления отсутствие догматизма и стремление к синтезу. До самых последних лет жизни Дарвин сохранял внимательное отношение ко всему ценному в других теориях и гипотезах, отвращение к замалчиванию серьезной критики и постоянную готовность изучать все доводы и факты, свидетельствующие в пользу необходимости дополнить или даже существенно преобразовать положения его теории.

Как известно, главную долю упреков в «эклектичности» теории Дарвина вызвало то, что в ней понятие естественного отбора (точнее, естественной селекции, включающей не только элиминацию, но также подбор и накапливание изменений) объединено с понятием прямого и относительно целесообразного приспособления. Это, действительно, такие принципы изменения, которые противоположны один другому. Можно ли объединять в единой теории противоречащие друг другу понятия?

Вероятно, у большинства сразу возникнет желание дать отрицательный ответ на вопрос. Конечно, теория должна быть целостной системой, а не собранием несовместимых или плохо связанных между собой понятий и положений. Но вспомним еще раз то, что относится к развитой целостности всяких систем вообще: органическая целостность любой системы не исключает ни разнородности частей, ни их прямой противоположности, если они хорошо дополняют друг друга. Тогда разнородность и даже противоположность частей и их функций не только не разрушает единство целого, а наоборот — создает наиболее глубокую и прочную основу для объединения.

Между тем, после победы дарвиновского учения среди эволюционистов резко обособились два крайних и, казалось, абсолютно несовместимых направления, каждое из которых написало на своем знамени только один из этих противоположных принципов. То были неодарвинизм и материалистиче-

ское направление ламаркизма, названное механоламаркизмом. Решительно отвергнув идею наследования благоприобретенных свойств, неодарвинизм почти полностью исключил прямое приспособление из числа факторов эволюции, отдавая, соответственно, почти безраздельный приоритет естественному отбору таких наследуемых изменений, каждое из которых не направлено к целесообразному приспособлению и в этом смысле, как говорят, случайно. Механоламаркизм, наоборот, принимал наследование благоприобретенных свойств за правило и потому сохранял логическую возможность признания эволюционной роли прямого приспособления. Но, в отличие от учения Дарвина, механоламаркизм не соединял этот принцип с признанием ведущей роли естественного отбора, придавая последнему второстепенное значение.

Идея синтеза обоих этих принципов не нова. После Дарвина в конце прошлого и в начале нынешнего века ее выдвигали Альфред Жиар и некоторые другие биологи, но эти попытки не встретили широкого сочувствия. Причиной было категорически отрицательное отношение большинства генетиков к идее наследования благоприобретенных свойств. Кроме того, оказалась основательно забытой мысль Г. Спенсера о том, что сам естественный отбор должен содействовать развитию способности к прямому и относительно целесообразному приспособлению (по крайней мере в онтогенезе), так как это, несомненно, одно из лучших и наиболее универсальных приспособлений. Но даже если не существует никаких путей преемственной передачи потомству приобретенных в онтогенезе приспособлений (как думали и Ч. Дарвин и Г. Спенсер), то все же это означает, что естественный отбор сам создает и усиливает «соперника» во влиянии на ход эволюции. Заметим, что влияния прямого приспособления на процессы эволюции, в принципе, возможны и без всякой преемственной передачи потомству его результатов, потому что эти влияния, весьма разнообразные и существенные, могут систематически повторяться в каждом поколении. Таким образом, независимо от решения этой биологической (а не философской) проблемы можно сказать, что в направляющем влиянии естественного отбора заключены какие-то моменты *самоустранения его ведущей роли.* Ясно, что без этого был бы невозможен тот переход к ведущей роли собственной активной деятельности животных, который послужил необходимой предпосылкой для перехода от ведущей роли естественного отбора к ведущей роли труда [1]. Но и в пределах зоологической эволюции при определенных условиях наступают временные ослабления «пресса отбора». Тогда с большей силой проявляются направляющие влияния различных внутренних факторов формооб-

[1] См. Успехи современной биологии. 1941, т. 14, вып. 3.

разования, никогда не исчезающие совсем; кроме того, нельзя не считаться с возможностью влияний случайностных процессов.

Важное значение имеет также тот факт, что при возрастании степени обеспеченности эмбриогенеза, очевидно, эндогенные факторы формообразования с большей силой взаимодействуют с направляющими влияниями естественного отбора. Словом, действительная картина всей сложности и всех глубоких изменений факторов эволюции не может быть адекватно отображена односторонне преувеличенными концепциями, и если уж ставить вопрос о синтезе, то вряд ли можно ограничиваться только двумя главными принципами.

Однако новые попытки синтеза названных двух направлений, предпринятые в последние десятилетия Вэнтребером, Хауэлсом, Хиншелвудом и некоторыми другими биологами, тоже не достигли полного успеха. Основой отрицательного отношения к этой идее оставалось, понятно, отрицание наследования благоприобретенных свойств, не допускающее признания существенной роли прямого приспособления в процессах эволюции.

Нам кажется, что теперь возможны и сделались необходимыми новые попытки органического синтеза этих двух принципов, объединенных прежде в дарвиновском учении, — конечно, на современном, действительно более высоком уровне и обоснованных всей совокупностью проверенного фактического материала.

Это еще спорный вопрос. Серьезное обоснование сказанного выходит за пределы методологических проблем. Но и в этих пределах попытаемся наметить по крайней мере некоторые направления, по которым, на наш взгляд, должна пойти дальнейшая разработка данного вопроса. Во-первых, необходимо без всяких предубеждений проанализировать и обобщить совокупность тех данных, правильное понимание которых может содействовать выяснению вопроса о принципиальной возможности или невозможности, а также о механизмах преемственного воспроизведения у потомства признаков, приобретаемых в индивидуальном развитии. Во-вторых, необходима дальнейшая всесторонняя разработка идеи *«эволюции эволюции»*, выдвинутой еще в конце прошлого века. Это даст хорошую основу для выяснения того, как изменяется относительное значение различных факторов эволюции на разных ее ступенях и в разных условиях борьбы за жизнь. Иными словами, необходимо более последовательное применение исторического и притом дифференцированного подхода к изучению закономерностей самой эволюции. В-третьих, теперь созданы более благоприятные условия для дальнейшей разработки вопроса о взаимосвязи в процессах эволюции случайностной и приспособительной изменчивости. В этом направлении совет-

ские эволюционисты (И. И. Шмальгаузен, А. А. Парамонов, В. Л. Кирпичников и ряд других) сделали очень многое, но после 1948 года их работа была заторможена под влиянием ложных тезисов о «беспричинности» случайных изменений и о том, что наука — «враг случайности». Для дальнейшей разработки этой группы проблем, нам кажется, будет весьма полезным и структурно-системный подход.

* * *

Быть может, высказанные в этом кратком и неполном обсуждении идеи не новые, но приобретающие теперь новое значение именно в своей совокупности, позволят в будущем дать более полные подтверждения той мысли, к которой уже приходят многие исследователи в самых различных областях познания: современная эпоха развития науки — эпоха синтезов.

ЛИТЕРАТУРА

Энгельс Ф. Анти-Дюринг. М., 1957.

Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1964.

Ленин В. И. Соч., изд. 5-е, тт. 29, 45.

Актуальные проблемы современной биологии. «Вопросы философии», 1965, № 7.

Бреслер С. Е. Введение в молекулярную биологию. М., 1963.

Вессель Г. Вирусы — чудо — противоречия. М., 1965.

Вилли К. Биология. М., 1964.

Глубже разрабатывать методологические проблемы биологии. «Вопросы философии», 1964, № 12.

Грин Д. Э. Структура и функция субклеточных частиц. М., 1961.

Давыдовский И. В. Проблема причинности в медицине. М., 1962.

Сб. «Живая клетка». М., 1962.

Кедров Б. М. Методологические проблемы естествознания. «Вопросы философии», 1964, № 3.

Келдыш М. В. Вестник АН СССР, 1965, № 3.

Курсанов А. Л. От молекулярной биологии до селекции. «Правда», 19 декабря 1964 г.

Сб. «Методологические проблемы современной медицины». М., 1965.

Сб. «Молекулярная биология. Проблемы и перспективы». М., 1964.

Общая генетика. М., 1965.

Равен Х. Оогенез. М., 1964.

Сб. «Самоорганизующиеся системы». М., 1964.

Семенов Н. Н. Наука не терпит субъективизма. «Наука и жизнь», 1965, № 4.

Сент-Дьердьи А. Введение в субмолекулярную биологию. М., 1964.

Структура и функция клетки. М., 1964.

Уоддингтон К. Морфогенез и генетика. М., 1964.

Сб. «Физические и химические основы жизненных явлений». М., 1963.

Фролов И. Т. Очерки методологии биологического исследования, М., 1965.

Шмальгаузен И. И. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. М., 1964.

6 коп.



НАПОМИНАЕМ ПОДПИСЧИКАМ

В 1966 году издательство «Знание» продолжит выпуск подписных брошюр серии

«НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

по 7 факультетам:

естественнонаучному,
технико-экономическому,
сельскохозяйственному,
литературы и искусства,
правовых знаний,
педагогическому,
здоровья.

Это единственные в нашей стране издания, специально предназначенные для слушателей народных университетов и построенные строго по их программам. Брошюры написаны интересно и доступно, поэтому они являются ценным пособием не только для слушателей народных университетов, но и для всех, кто стремится пополнить свои знания и занимается самообразованием.

Среди авторов брошюр ведущие советские ученые: члены-корреспонденты АН СССР С. В. Вонсовский, В. И. Сифоров, действительный член АМН Д. А. Жданов, член-корреспондент АМН А. А. Покровский, доктора и кандидаты наук И. А. Бородин, В. И. Гуляев, М. Х. Карапетянц, Ф. С. Карзинкин, А. И. Китайгородский, А. Ф. Плате, Э. И. Федин и другие, а также писатели, журналисты, педагоги, общественные и политические деятели.

В 1966 году наряду с обычными брошюрами в 3—5 п. л. будут выходить книги объемом 10—15 п. л. Это пособия, написанные по программе определенного факультета и рассчитанные на то, чтобы дать читателю законченный цикл знаний. Общий объем по каждому факультету 60 печатных листов в год.

Подписаться можно — на каждый факультет отдельно или на несколько вместе — без всяких ограничений в отделениях связи, почтамтах, а также у общественных распространителей печати.

Подписная цена на один факультет:

на 3 месяца	— 45 коп.
на 6 месяцев	— 90 коп.
на 12 месяцев	— 1 руб. 80 коп.

Индексы факультетов в каталоге «Союзпечати» на 1966 год 70057—70063.